



21 Aktenzeichen: 199 58 443.5  
22 Anmeldetag: 3. 12. 1999  
43 Offenlegungstag: 7. 6. 2001

DE 199 58 443 A 1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Rahn, Norbert, Dipl.-Inform., 91054 Erlangen, DE;  
Wach, Siegfried, Dipl.-Math., 91315 Höchstadt, DE

56 Entgegenhaltungen:

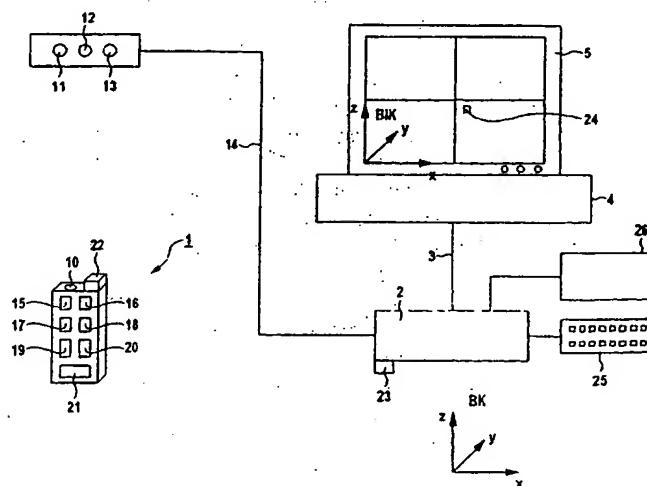
DE	198 19 218 A1
DE	197 40 382 A1
DE	195 01 581 A1
US	55 06 605 A
US	53 03 148 A
EP	04 29 391 A1
WO	97 15 840 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Bedieneinrichtung

57 Die Erfindung betrifft eine Bedieneinrichtung zur Beeinflussung von auf einer Sichtfläche (5) angezeigten medizinischen Bildinformationen (6 bis 9) mit einem beweglichen Bedienelement (1) und mit Mitteln (2, 10 bis 13) zur quantitativen Bestimmung von Verstellbewegungen des Bedienelementes (1), wobei die Darstellung der auf der Sichtfläche (5) angezeigten medizinischen Bildinformationen (6 bis 9) allein durch Bewegungen des Bedienelementes beeinflussbar ist.



BEST AVAILABLE COPY

DE 199 58 443 A 1

Die Erfindung betrifft eine Bedieneinrichtung zur Beeinflussung von auf einer Sichtfläche angezeigten Bildinformationen mit einem beweglichen Bedienelement und mit Mitteln zur quantitativen Bestimmung von Verstellbewegungen des Bedienelementes.

In der Bildverarbeitung, insbesondere der medizinischen Bildverarbeitung, werden mit Hilfe diagnostischer Gerätschaften und Visualisierungsrechnern gewonnene Bildinformationen, z. B. Schichtbilder oder 3D-Visualisierungen von dreidimensionalen anatomischen Objekten, auf Sichtflächen zur Diagnose, Therapie- oder Operationsplanung dargestellt. Um die Bildinformationen in ihrer Darstellung in irgendeiner Form beeinflussen zu können, sind in der Regel an dem Visualisierungsrechner eines oder mehrere Eingabemittel, z. B. eine Tastatur, ein Joystick, ein Trackball oder eine sogenannte Maus, angeschlossen. Mit der Maus sowie mit den anderen gleichwertigen Eingabemitteln kann eine in eine angezeigte Bildinformation eingeblendete Marke relativ zu der Bildinformation bewegt und durch Betätigung eines Betätigungsmittels des Eingabemittels können aktiv Handlungen zur Beeinflussung der Darstellung, wie das unter dem Begriff "Zoom" bekannte Vergrößern und Verkleinern der Bildinformation, eine Auswahl aus mehreren dargestellten Bildinformationen oder ein Blättern in verschiedenen Ansichten von Bildinformationen vorgenommen werden.

Als nachteilig erweist sich jedoch, daß die bekannten Eingabemittel in der Regel zweidimensional verstellbare, an einen bestimmten Bedienort gebundene Eingabemittel sind, mit deren Hilfe es oft schwierig ist, Bildinformationen, insbesondere dreidimensional visualisierte Bildinformationen, in einfacher Weise von einer in eine andere Ansicht zu überführen.

Die Drehung eines dreidimensional dargestellten Objektes mit einer Maus erfolgt z. B. derart, daß die auf der Sichtfläche dargestellte, mit der Maus gekoppelte Marke durch entsprechende Bewegungen der Maus auf einen Punkt des auf der Sichtfläche dargestellten zu drehenden Objektes positioniert wird. Bei gleichzeitiger Betätigung einer Taste der Maus wird die Maus senkrecht zu der Drehachse, um die das Objekt gedreht werden soll, bewegt, wodurch die Drehung des Objektes bewirkt wird. Diese Form des Einsatzes der Maus zur Drehung eines dreidimensional visualisierten Objektes wird als "virtueller Trackball" bezeichnet. Die Bedienung des virtuellen Trackballs ist jedoch sehr gewöhnungsbedürftig für den Anwender. Darüber hinaus kann der Anwender bei komplexen dreidimensional dargestellten Objekten nach einigen Rotationsaktionen schnell den Überblick über die aktuelle Orientierung des Objektes verlieren.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Bedieneinrichtung der eingangs genannten Art derart auszubilden, daß sich die Handhabung der Bedieneinrichtung für einen Benutzer intuitiv ergibt.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch eine Bedieneinrichtung zur Beeinflussung von auf einer Sichtfläche angezeigten medizinischen Bildinformationen mit einem beweglichen Bedienelement und mit Mitteln zur quantitativen Bestimmung von Verstellbewegungen des Bedienelementes, wobei die Darstellung der auf der Sichtfläche angezeigten medizinischen Bildinformationen allein durch Bewegungen des Bedienelementes beeinflussbar ist. Die erfindungsgemäße Bedieneinrichtung ist also dergestalt ausgeführt, daß die vorzugsweise Rechenmittel umfassenden Mittel zur quantitativen Bestimmung von Verstellbewegungen des Bedienelementes erfassen und in Steuerungssignale zur Beeinflussung der Anzeige der Bildinformatio-

nen umsetzen, so daß ohne weitere Aktivitäten eines das Bedienelement handhabenden Benutzers, d. h. beispielsweise ohne gleichzeitiges Betätigen eines Betätigungsmittels der Bedieneinrichtung, allein durch Bewegungen des Bedienelementes in eine bestimmte Richtung und um einen bestimmten Verstellweg die Darstellung von auf der Sichtfläche angezeigten medizinischen Bildinformationen verändert werden kann. Beispielsweise kann allein durch eine Bewegung des Bedienelementes ein Blättern zwischen verschiedenen Ansichten eines auf der Sichtfläche dargestellten Objektes oder durch Drehung des Bedienelementes eine entsprechende Drehung eines auf der Sichtfläche dargestellten Objektes bewerkstelligt werden. Da also eine Bewegung des Bedienelementes eine der Bewegung entsprechende Beeinflussung der Darstellung einer auf einer Sichtfläche angezeigten medizinischen Bildinformation nach sich zieht, ergibt sich eine intuitive und somit vereinfachte Handhabung der Bedieneinrichtung für einen Benutzer.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß das Bedienelement in sechs Freiheitsgraden frei beweglich ist. Infolge der freien Beweglichkeit des Bedienelementes ergeben sich in vorteilhafter Weise keinerlei Einschränkungen für die Handhabung des Bedienelementes. Besonders vorteilhaft erweist sich die freie Beweglichkeit des Bedienelementes bei der Beeinflussung der Darstellung dreidimensional visualisierter Objekte, da jede Bewegung des Bedienelementes eine entsprechende Bewegung des dreidimensional visualisierten Objektes nach sich zieht. Der Benutzer der Bedieneinrichtung kann demnach jegliche Bewegung des Objektes nachvollziehen, da stets ein unmittelbarer Bezug zwischen der Bewegung des Bedienelementes und der Bewegung des Objektes auf der Sichtfläche vorhanden ist.

Eine Variante der Erfindung sieht vor, daß das Bedienelement der Bedieneinrichtung Betätigungsmittel aufweist, wobei es die Betätigungsmittel auf vorteilhafte Weise erlauben, die Bedieneinrichtung in verschiedenen Betriebsmodi zu betreiben.

Nach Varianten der Erfindung weist das Bedienelement dabei wenigstens vier Betätigungsmittel auf. Das Betätigen eines ersten Betätigungsmittels versetzt die Bedieneinrichtung in einen Selektions-Modus, in dem eine in eine angezeigte Bildinformation eingeblendete Marke relativ zu der Bildinformation bewegt und durch ein nochmaliges Betätigen des Betätigungsmittels eine Auswahl getroffen werden kann. Die Betätigung eines zweiten Betätigungsmittels versetzt die Bedieneinrichtung in einen zweiten Betriebsmodus, in dem allein durch Bewegungen des Bedienelementes die Größe einer auf der Sichtfläche angezeigten Bildinformation beeinflusst werden kann. Ein dritter Betriebsmodus der Bedieneinrichtung kann durch Betätigung eines dritten Betätigungsmittels aktiviert werden, in dem durch Bewegungen des Bedienelementes entsprechende Bewegungen der auf der Sichtfläche angezeigten medizinischen Bildinformationen bewirkt werden. Die Betätigung eines vierten Betätigungsmittels versetzt die Bedieneinrichtung in einen vierten Betriebsmodus, in dem durch Bewegungen des Bedienelementes ein Blättern zwischen verschiedenen Ansichten von auf dem Sichtgerät darstellbaren Bildinformationen ermöglicht wird.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist das Bedienelement der Bedieneinrichtung ein Mikrophon auf, so daß zusätzlich zu der durch Bewegungen des Bedienelementes gesteuerten Beeinflussung der Darstellung der medizinischen Bildinformationen eine Beeinflussung der dargestellten medizinischen Bildinformationen durch Sprachsteuerung möglich ist.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die

Bedieneinrichtung Mittel aufweist, mit denen die Funktionsbelegung der Betätigungsmittel des Bedienelementes einstellbar ist. Die Funktionsbelegung der Betätigungsmittel kann demnach benutzerspezifisch erfolgen.

Nach einer Variante der Erfindung werden durch eine Betätigung eines Betätigungsmittels und/oder durch Besprechen des Mikrophons elektrische Signale erzeugt, welche über eine Sendeeinrichtung des Bedienelementes drahtlos zu einer an Mitteln zur Signalverarbeitung angeschlossenen Empfangseinrichtung der Bedieneinrichtung übertragbar sind. Auf diese Weise ergibt sich eine vereinfachte Handhabung des Bedienelementes, da kein störendes zwischen dem beweglichen Bedienelement und den relativ zu dem Bedienelement stationären Mitteln zur Signalverarbeitung verlaufendes Kabel, welches eine Stolperfalle darstellen kann, vorhanden ist.

Eine Variante der Erfindung sieht vor, daß die Mittel zur quantitativen Bestimmung der Verstellbewegung des Bedienelementes die Koordinaten des Bedienelementes in einem Bezugskoordinatensystem bestimmen und in Koordinaten eines in medizinischen Bildinformationen einbeschreibbaren Bildkoordinatensystems transformieren, wobei die Mittel zur quantitativen Bestimmung der Verstellbewegung die in bezug auf das Bezugskoordinatensystem ermittelten Koordinaten und/oder die in bezug auf das Bildkoordinatensystem ermittelten Koordinaten einer Mittelwertfilterung unterziehen. Durch die Mittelwertfilterung lassen sich auf vorteilhafte Weise ungewollte, unruhige Bewegungen des Bedienelementes durch eine Bedienperson glätten, so daß sich durch kleine unregelmäßige Bewegungen keine sprunghaften Änderungen bei der Darstellung der medizinischen Bildinformationen auf der Sichtfläche ergeben.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Mittel zur quantitativen Bestimmung der Verstellbewegung des Bedienelementes derart einstellbar sind, daß der Umfang der Verstellbewegung des Bedienelementes, welcher notwendig ist, um die Darstellung einer medizinischen Bildinformation zu beeinflussen, vorgebar ist. Auf diese Weise kann die Sensitivität der Bedieneinrichtung, also der Umfang einer Verstellbewegung des Bedienelementes, auf die die Bedieneinrichtung zur Auslösung einer Aktion anspricht, ebenfalls benutzerspezifisch eingestellt werden.

Weitere Ausführungsformen der Erfindung sehen vor, daß das Bedienelement als handgehaltenes Bedienelement ausgeführt ist und daß das Bedienelement flüssigkeitsdicht gekapselt ist, so daß das Bedienelement auch in Umgebungen einsetzbar ist, in denen nicht ausgeschlossen werden kann, daß das Bedienelement mit Flüssigkeiten, beispielsweise Körperflüssigkeiten, in Berührung kommt. Durch die flüssigkeitsdichte Kapselung des Bedienelementes ist das Bedienelement abwaschbar und somit leicht zu reinigen. Des weiteren kann das Bedienelement aufgrund der flüssigkeitsdichten Kapselung in einfacher Weise sterilisiert werden, um es in sterilen Umgebungen, beispielsweise in Operationssälen, einzusetzen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den beigefügten schematischen Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 in grob schematischer Darstellung einen medizinischen Arbeitsplatz aufweisend eine erfindungsgemäße Bedieneinrichtung und

Fig. 2 einen drei orthogonale 2D-Ansichten und eine 3D-Ansicht eines Objektes umfassenden, auf einer Sichtfläche angezeigten Bildsatz.

Die in Fig. 1 gezeigte erfindungsgemäße Bedieneinrichtung weist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ein Bedienelement 1 und einen Systemrechner 2 umfassende Mittel zur quantitativen Bestimmung von Verstellbewegungen des Bedienelementes 1 auf. Die Bedieneinrich-

tung ist zur Beeinflussung der Darstellung von medizinischen Bildinformationen vorgesehen, weshalb der Systemrechner 2 über eine Kommunikationsleitung 3 mit einem Visualisierungsrechner 4 verbunden ist.

In einem nicht näher dargestellten Speicher des Visualisierungsrechners 4 sind mit diagnostischen Gerätschaften ermittelte Bilddatensätze von dreidimensionalen anatomischen Objekten gespeichert, welche in verschiedenen Darstellungsformen auf einer Sichtfläche, beispielsweise einer Projektionsfläche oder auf einer Anzeigefläche eines Anzeigegerätes darstellbar sind. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist zur Anzeige der Bildinformationen ein Monitor 5 an den Visualisierungsrechner 4 angeschlossen.

In Fig. 2 ist exemplarisch für das vorliegende Ausführungsbeispiel ein aus einem 3D-Bilddatensatz vom Kopf eines nicht dargestellten Patienten ermittelter, vier Teilbilder aufweisender, auf dem Bildschirm des Monitors 5 angezeigter Bildsatz B1 gezeigt. Bei den Teilbildern 6 bis 8 handelt es sich um in drei orthogonalen Ansichten visualisierte Schichtbilder vom Kopf des Patienten, wobei das Teilbild 6 eine 2D-Ansicht einer coronalen Bildschicht, das Teilbild 7 eine 2D-Ansicht einer sagittalen Bildschicht und das Teilbild 8 eine 2D-Ansicht einer transversalen Bildschicht zeigt. Bei dem Teilbild 9 handelt es sich um eine 3D-Ansicht eines Gewebebereiches aus dem Kopf des Patienten. Mit B2 und B3 sind in Fig. 2 weitere im Visualisierungsrechner 4 vorliegende Bilddatensätze angedeutet, welche in entsprechender Weise zu dem Bildsatz B1 weitere Ansichten vom Kopf des Patienten zeigen und auf dem Bildschirm des Monitors 5 darstellbar sind.

Die erfindungsgemäße Bedieneinrichtung ist derart ausgebildet, daß allein durch Bewegungen des Bedienelementes 1 eine Beeinflussung der auf dem Bildschirm des Monitors 5 dargestellten medizinischen Bildinformationen möglich ist. Das Bedienelement 1 ist im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels als handgehaltenes, in sechs Freiheitsgraden bewegliches Bedienelement ausgeführt. Da das Bedienelement 1 bevorzugt zum Einsatz in Operationssälen vorgesehen ist, bei dem es bei Handhabungen durch einen Chirurgen oder andere Bedienpersonen mit Körperflüssigkeiten in Berührung kommen kann, ist es flüssigkeitsdicht gekapselt. Das Bedienelement 1 ist demnach abwaschbar und somit leicht zu reinigen. Außerdem kann das Bedienelement durch die flüssigkeitsdichte Kapselung in einfacher Weise sterilisiert werden, was eine Voraussetzung für den Einsatz in einer sterilen Umgebung ist.

Zur Beeinflussung der Darstellung von auf dem Bildschirm des Monitors 5 angezeigten Bildinformationen werden die Bewegungen des Bedienelementes 1, im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels in einem Bezugskoordinatensystem BK, bestimmt. Die Bestimmung der Koordinaten des Bedienelementes 1 kann dabei mit an sich bekannten optischen, elektromagnetischen, auf der Messung von Infrarotlicht oder auf der Messung von Ultraschallsignalen basierenden Positionsbestimmungssystemen erfolgen. Im Falle des vorliegenden Ausführungsbeispiels erfolgt die Ermittlung der Koordinaten des Bedienelementes 1 in dem Bezugskoordinatensystem BK mit Hilfe einer Ultraschallsignale aussendenden Sendeeinrichtung 10 des Bedienelementes 1 und dreier relativ zu dem Bedienelement 1 stationär angeordneter Ultraschallempfänger 11 bis 13. Die Ultraschallempfänger 11 bis 13, deren Positionen im Bezugskoordinatensystem BK dem Systemrechner 2 bekannt sind, sind über eine Leitung 14 mit dem Systemrechner 2 verbunden, so daß der Systemrechner 2 durch Auswertung der von den Ultraschallempfängern 11 bis 13 empfangenen und an den Systemrechner 2 übermittelten Ultraschallsignale, beispielsweise durch Laufzeitmessungen oder Phasenmessun-

(6 bis 9) zu beeinflussen, vorgebar ist.

13. Bedieneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei der das Bedienelement als handgehaltenes Bedienelement (1) ausgeführt ist.

14. Bedieneinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei der das Bedienelement (1) flüssigkeitsdicht gekapselt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

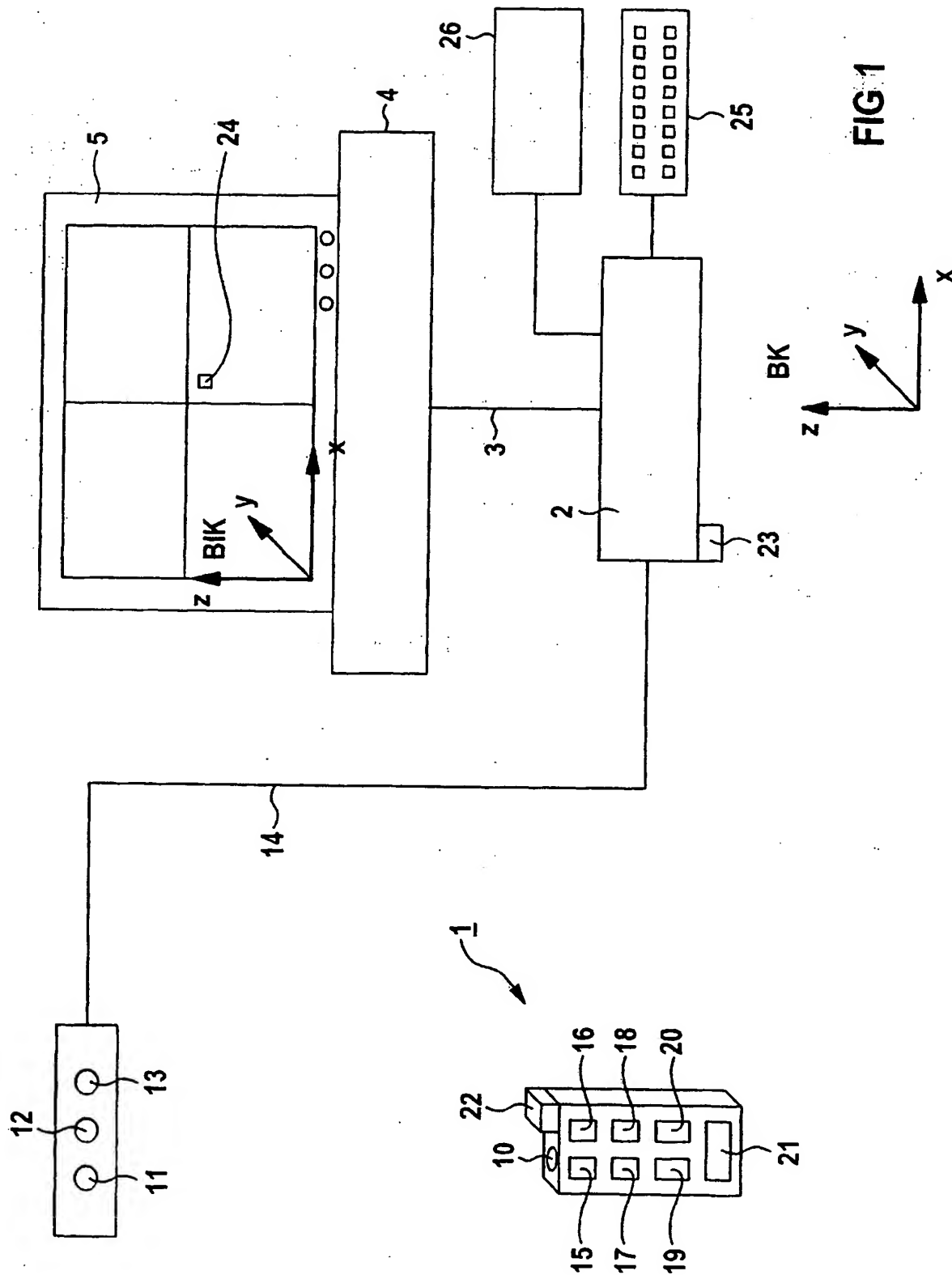
50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY



BEST AVAILABLE COPY

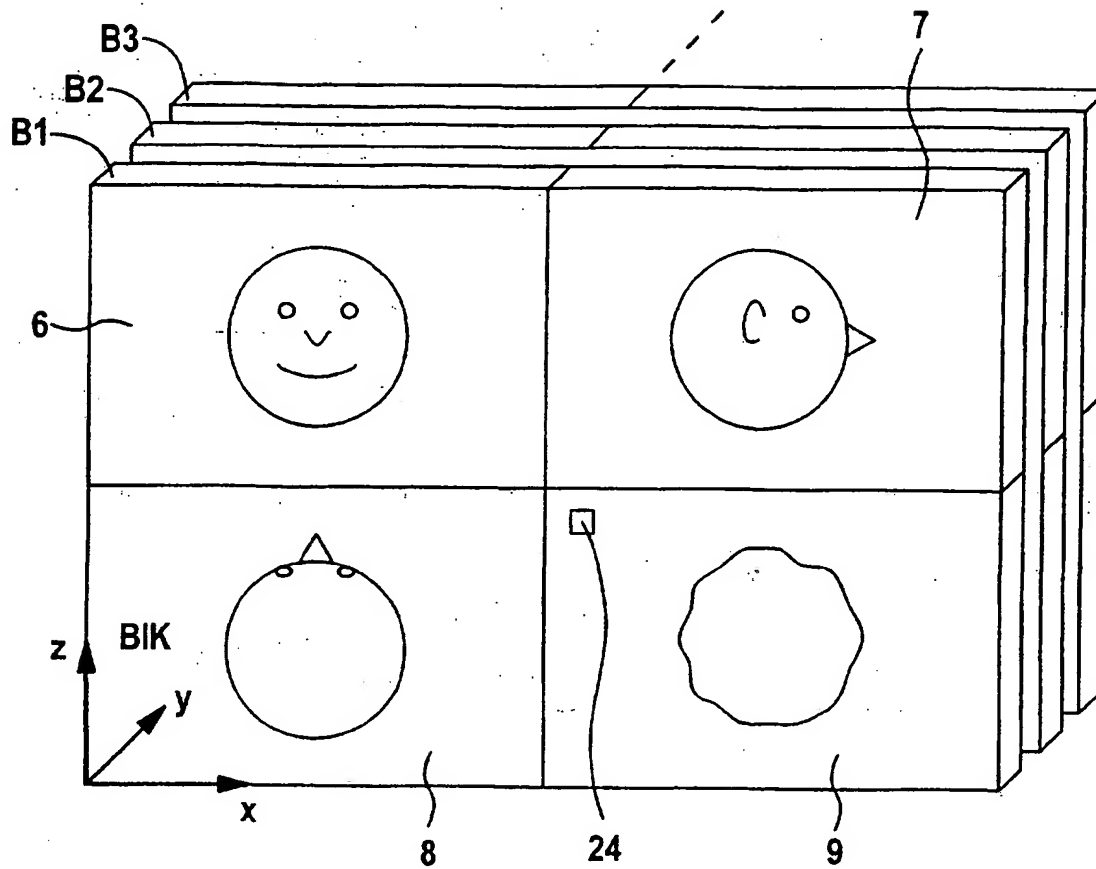


FIG 2

BEST AVAILABLE COPY